

MINIMASI BEBAN KERJA MENTAL OPERATOR MESIN LAS PADA PROSESS PEMBUATAN PIG SIGNAL DI PT. FARREL INTERNUSA

Deris Arcelwan, Dian Mardi Safitri, Novia Rahmawati.

Laboratorium Desain Sistem Kerja dan Ergonomi

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti

Email: derisarcelwan@gmail.com, dianm@trisakti.ac.id, novia.rahmawati@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Beban kerja merupakan kegiatan yang harus dikerjakan atau diselesaikan oleh seorang pekerja dalam jangka waktu tertentu. Produksi pig signal adalah objek pada penelitian ini, karena produk ini memiliki produksi paling tinggi, yaitu sebanyak 116 buah perbulan. Fokus pada penelitian ini adalah beban kerja mental pada operator mesin las. Operator harus memastikan hasil pengelasan tidak cacat. Hal ini menimbulkan tekanan mental dikarenakan faktor tuntutan tugas dan tanggung jawab untuk memenuhi target produksi, sehingga berdampak pada cacat. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk meminimisasi beban mental bagi operator. Beban kerja mental operator akan diukur menggunakan metode NASA-TLX lalu menentukan usulan perbaikan menggunakan metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) sehingga dapat mengontrol risiko yang terjadi akibat beban mental yang tinggi. Pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX menghasilkan bahwa terdapat 5 aktivitas operator mesin las yang menyebabkan peningkatan beban kerja mental dan hasil pengukuran beban mental menggunakan metode NASA TLX menunjukan operator mesin las memiliki golongan beban kerja mental sangat tinggi. Usulan yang didapat dari hasil risk control metode HIRARC berupa control risiko administratif, seperti membuat pembagian tugas untuk operator mesin las, pembuatan SOP (Standard Operating Procedure) untuk proses pengelasan, pembuatan checklist untuk operator mesin las, dan mengadakan pelatihan berupa cara cara untuk merawat mesin las. Dari usulan perbaikan yang diberikan akan mengurangi jumlah tuntutan tugas operator mesin las.

Kata kunci : Beban Kerja, Beban Kerja Mental, NASA-TLX, HIRARC

PENDAHULUAN

Beban kerja merupakan kegiatan yang harus dikerjakan atau diselesaikan oleh seorang pekerja dalam jangka waktu tertentu. Dari sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja yang diterima seseorang harus sesuai dan seimbang terhadap kemampuan fisik maupun psikologis pekerja yang menerima beban kerja tersebut. Beban kerja penting diketahui sebagai dasar untuk mengetahui kapasitas kerja operator agar terdapat keseimbangan antara tenaga kerja dengan beban kerja. Apabila seorang pekerja mampu menyelesaikan dan menyesuaikan diri terhadap sejumlah tugas yang diberikan, maka hal tersebut tidak menjadi suatu beban kerja, jika seorang pekerja tidak berhasil dalam melakukan atau mengerjakan suatu tugas dan kegiatan tersebut menjadi suatu beban kerja (Vanchapo 2020).

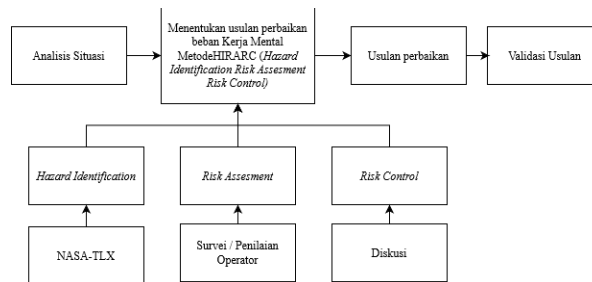
PT. Farrel Internusa Pratama memproduksi Pig signal dari bahan besi stainless, plat stainless dan pipa stainless. Pig Signal adalah salah satu *Pipeline Inspection Gauge* yang berguna untuk memberikan tanda ketika terdapat material yang melintas didalam pipa. Produk ini adalah produksi paling banyak diproduksi yaitu sebanyak 116 unit perbulan. Pada pembuatan produk Pig signal terdapat dua assembly, yaitu assembly plate dan assembly pipa. Terdapat beberapa proses untuk membuat kedua assembly tersebut, yaitu proses penggambaran desain menggunakan mesin drawing, proses pemotongan menggunakan gerinda, pengeboran dengan mesin drilling, proses beveling menggunakan mesin CNC (Computer Numerical Control) dan proses welding menggunakan mesin las. Fokus pada penelitian ini adalah terhadap operasi pada mesin las. Proses pengelasan ini dilakukan untuk menggabungkan assembly plate dan assembly pipa agar menjadi sebuah produk pig signal. Akibat banyaknya permintaan pada produk pig signal ini mesin las dioperasikan tanpa henti setiap harinya, yakni dari pukul 08.00 –

17.00 yang mengakibatkan banyaknya tuntutan tugas yang dimiliki oleh operator mesin las dalam menyelesaikan tugasnya.

Operator mesin las harus mengambil assembly plate dan assembly pipa yang ingin dilas, operator juga harus memeriksa kembali setelah melakukan proses pengelasan. Hal tersebut merupakan pekerjaan yang seharusnya tidak perlu dilakukan oleh operator mesin karena dapat mengganggu kinerja operator mesin. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan beban kerja mental operator tersebut sehingga perlu dilakukan penelitian agar dapat diberikan usulan perbaikan terhadap operator mesin las agar dapat mengurangi beban kerja mental operator tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah meminimasi beban mental bagi operator mesin las.

Pentingnya penelitian beban mental ini dilakukan karena pada sistem manufaktur yang baik harus memperhatikan dengan seksama keadaan sumberdaya manusia yang berkerja untuk memastikan dan menjaga sistem berjalan dengan baik. Apabila keadaan sumber daya manusia yang bekerja tidak diperhatikan dengan baik maka akan berpengaruh pada tidak maksimalnya hasil kinerja tersebut tugas. Dapat diambil contoh pada operator mesin las pembuatan pig signal mempunyai tuntutan yang banyak, yang menimbulkan stress, frustrasi dan fokus operator terbagi yang menyebabkan kurang maksimalnya hasil dari pengelasan tersebut (Arasyandi and Bakhtiar 2016). Beban kerja mental operator mesin las akan diukur menggunakan metode NASA-TLX yang kemudian hasil dari pengukuran beban kerja mental tersebut akan menjadi input untuk *hazard identification* metode HIRARC.

METODE



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Berdasarkan gambar 1 kerangka penelitian ini dimulai dari menganalisis situasi operator mesin las pada pembuatan produk pig signal. Analisis situasi dilakukan dengan cara mengidentifikasi aktivitas yang dilakukan operator mesin las dengan indikator penyebab meningkatnya beban mental operator, seperti berfikir, menghitung dan memperkirakan sesuatu dalam menyelesaikan tugasnya, faktor keahlian yang dibutuhkan, terdapat dua tugas atau lebih, penggunaan bahasa asing atau bahasa yang tidak umum, situasi kerja dan butuh konsentrasi yang tinggi saat melakukan tugas tersebut. Setelah analisis situasi tahapan selanjutnya menentukan usulan perbaikan yang paling baik untuk mengurangi beban mental operator menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control*). Pada tahap *Hazard Inditification* menggunakan metode NASA-TLX untuk mengidentifikasi bahaya yang terdapat pada operator mesin las. Tahap selanjutnya adalah *Risk Assesment* yaitu penilaian risiko dengan melakukan survey dan operator memberikan nilai berskala 1 sampai 5 untuk kemungkinan dan keparahan. Tahap selanjutnya adalah Risk Control atau pengendalian risiko yang didapat dengan mengadakan diskusi dengan supervisor untuk mengurangi beban mental operator. Tahapan selanjutnya adalah melakukan usulan perbaikan yang telah didiskusikan lalu melakukan validasi usulan yang telah diberikan.

Tabel 1. Rangkuman Pengolahan Data HIRARC

	HI	RA	RC
Input	Analisis situasi dan pengukuran NASA TLX	Identifikasi penyebab beban mental	Kategori Risiko
Output	1. Skor beban mental 2. Identifikasi penyebab beban mental	Kategori Risiko	Usulan Perbaikan

Berdasarkan tabel 1 analisis situasi dan pengukuran NASA TLX menjadi input awal untuk *Hazard Identification* (HI) yang akan menghasilkan skor beban mental dan penyebab beban mental yang dialami oleh operator, hasil dari *hazard identification* tersebut akan menjadi input pada *Risk Assesment* (RA) untuk menilai

seberapa sering dan betapa parahnya risiko yang terjadi akibat penyebab beban mental tersebut, dan akan menghasilkan kategori risiko. Kategori ini nantinya akan digunakan sebagai input *Risk Control* (RC) untuk menentukan usulan perbaikan yang dapat meminimasi risiko tersebut.

Berdasarkan Gambar 1 penelitian ini terdiri dari 10 tahap. Tahap pertama adalah melakukan penelitian pendahuluan dengan mempelajari secara mendalam mengenai beban kerja mental, metode NASA-TLX dan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*), serta melakukan wawancara dan pengamatan langsung pada lantai produksi pembuatan produk pig signal. Tahap kedua adalah mengidentifikasi masalah yang menyebabkan beban kerja mental. Tahap ketiga adalah menentukan tujuan penelitian. Tahap keempat adalah pemetaan indikasi beban mental pada operator. Tahap kelima adalah pengukuran beban kerja mental operator menggunakan metode NASA-TLX. Tahap keenam adalah menentukan usulan perbaikan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*). Tahap ketujuh adalah melakukan analisis hasil pengukuran beban kerja mental dan usulan perbaikan yang akan diberikan. Tahap kedelapan adalah memberikan usulan perbaikan untuk meminimasi beban kerja mental operator mesin las. Tahap kesembilan adalah melakukan evaluasi hasil usulan perbaikan yang diberikan kepada perusahaan. Tahap terakhir adalah memberikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada beberapa indikator penyebab beban kerja mental diantaranya Berfikir, berhitung dan memperkirakan sesuatu (Diniaty and Mulyadi 2016), jenis aktivitas dan situasi kerja, waktu respon dan waktu penyelesaian yang tersedia, tingkat motivasi, dan faktor keahlian (Leonita 2020), terdapatnya dua tugas atau lebih yang dibebankan terhadap pekerja, yang mengakibatkan perhatian pekerja tersebut terbagi menjadi dua. Dengan terbaginya perhatian pekerja menjadi dua, hal tersebut juga berdampak pada meningkatnya kewaspadaan atau konsentrasi pekerja. lalu hal yang lain yang dapat menyebabkan timbulnya beban kerja mental adalah sulit memahami bahasa yang tidak umum, seperti tempat kerja yang mengharuskan pekerjaannya menggunakan bahasa jepang (Simanjutak 2010) dan pekerjaan yang membutuhkan konsentrasi yang tinggi juga dapat mempengaruhi beban mental operator (Safitri 2021). Untuk mengetahui kondisi mental pada operator mesin las pada PT. Farrel Internusa Pratama dilakukan pemetaan indikasi beban mental dengan cara membuat daftar cek aktivitas dan kondisi operator dilapangan dengan indikator penyebab beban mental pada penelitian pendahuluan.

Tabel 2. Analisis Situasi yang Mengarah pada Beban Mental

No	Operator mesin las				
	Indikator	Deskripsi situasi	Kondisi Lapangan	Evidence	Indikator NASA-TLX
1	Berfikir, berhitung dan memperkirakan sesuatu (Diniaty and Mulyadi 2016)	Apakah saat proses pengelasan operator harus berfikir, berhitung dan memperkirakan sesuatu?	YA	Operator harus memperkirakan jarak yang baik antara ujung elektroda dan bahan yang akan dilas.	MD
2	Faktor Keahlian (Leonita 2020)	Apakah faktor keahlian pada proses pengelasan	YA	Operator diharuskan mengetahui cara untuk merawat dan maintenance mesin las	MD&FR

No	Operator mesin las				
	Indikator	Deskripsi situasi	Kondisi Lapangan	Evidence	Indikator NASA-TLX
		menimbulkan beban mental berlebih ?			
3	Terdapat dua tugas atau lebih	Apakah terdapat dua tugas atau lebih yang dikerjakan operator ?	YA	Operator harus memperbaiki kecacatan jika hasil pada pengelasan terjadi kecacatan	<i>EF&PD</i>
4	Penggunaan bahasa yang tidak umum	Apakah operator pada mesin las diharuskan menggunakan bahasa yang tidak umum / bahasa asing ?	TIDAK		
5	Situasi Kerja (Leonita 2020)	Apakah situasi kerja mempengaruhi beban mental?	YA	Sering terjadi kesalahan pada proses pengelasan	<i>EF</i>
6	Perlunya kewaspadaan yang tinggi (Safitri 2021)	Apakah pada proses pengelasan diperlukan kewaspadaan yang tinggi?	YA	Operator harus berkonsentrasi untuk mendapatkan hasil pengelasan yang sempurna	<i>MD,EF &OP</i>

Keterangan Tabel 2

MD : Mental Demand
 EF : Effort
 FR : Frustration
 OP : Own Performance
 PD : Physical Demand

Pada tabel 2 didapati bahwa operator memiliki indikasi peningkatan beban kerja mental, untuk mengetahui tingkat beban kerja mental yang dimiliki operator mesin las dilakukan pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX. Langkah pertama yang dilakukan dalam pengukuran beban kerja mental ini adalah pemberian kuesioner yang akan diisi oleh 4 orang operator yang mengoperasikan mesin las. Terdapat 2 kuesioner yang diberikan kepada operator yaitu untuk pembobotan indikator berpasangan dan pemberian rating. Tabel 2 merupakan indikator NASA-TLX yang akan diberikan kepada operator yang akan mengisi kuesioner agar operator dapat mengetahui indikator mana yang menurut operator menimbulkan beban mental saat mereka bekerja.

Tabel 3. Indikator Beban Mental NASA-TLX (Arasyandi and Bakhtiar 2016)

SKALA	KETERANGAN
<i>Mental Demand (MD)</i>	Besarnya tuntutan aktivitas mental dan perseptual dalam sebuah pekerjaan. Contoh tuntutan ini adalah berpikir, pengambilan keputusan, melihat, melakukan pencarian, dan kemampuan mengingat.
<i>Physical Demand</i>	Besarnya tuntutan aktivitas fisik dalam sebuah pekerjaan. Contoh tuntutan ini adalah mendorong, menarik, dan

(PD)	mengangkut.
<i>Temporal Demand</i> (TD)	Besarnya tuntutan terhadap waktu yang dirasakan pada saat melakukan pekerjaan.
<i>Own Performance</i> (OP)	Besarnya tingkat keberhasilan yang dapat dicapai ketika melakukan aktivitas dan kepuasan yang dirasakan terhadap hasil kerja.
<i>Effort</i> (EF)	Besarnya usaha yang dibutuhkan dalam mencapai tingkat performansi.
<i>Frustration</i> (FR)	Besarnya perasaan negatif seperti tidak aman, terganggu, tersinggung dll dibandingkan dengan perasaan positif seperti aman, puas, dan nyaman dalam melakukan pekerjaan.

Setelah mengidentifikasi Indikator Beban Mental NASA-TLX, dilakukan pembobotan, Namun menurut hart pembobotan yang dilakukan pada indikator berpasangan memiliki kelemahan (Widyanti, Johnson, and Waard 2012), yaitu hasil dari pembobotan indikator berpasangan ini tidak valid, karena tidak terdapat uji validitas pada tahapan pembobotan indikator yang didapat dari jawaban responden. Uji validitas menggunakan metode *pairwise* dilakukan untuk memastikan hasil jawaban responden yang akan digunakan dalam pembobotan indikator berpasangan valid. Tahapan pertama adalah memberikan kuisioner kepada operator mesin las pembuatan produk pig signal yang berguna untuk mendapatkan tingkat kepentingan dari 6 indikator NASA-TLX. Adapun hasil hasil kuesioner dari operator 1 sebagai contoh pembobotan menggunakan *pairwise comparison*.

Tabel 4. Hasil Kuesioner operator 1

Kuisiomer Pairwise						
Faktor	Mutlak lebih Penting	Lebih Penting	Netral	Lebih Penting	Mutlak lebih Penting	Faktor
	5	3	1	3	5	
<i>Mental demand</i>		√				Physical Demand
<i>Mental demand</i>		√				<i>Temporal demand</i>
<i>Mental demand</i>			√			<i>Own performance</i>
<i>Mental demand</i>			√			<i>Effort</i>
<i>Mental demand</i>			√			<i>Frustration</i>
Physical Demand		√				<i>Temporal demand</i>
Physical Demand			√			<i>Own performance</i>
Physical Demand			√			<i>Effort</i>

Physical Demand			√			Frustration
Temporal demand				√		Own performance
Temporal demand				√		Effort
Temporal demand				√		Frustration
Own performance			√			Effort
Own performance			√			Frustration
Effort			√			Frustration

Tabel 4 menunjukkan bahwa menurut operator 1 mental demand lebih penting daripada phsyscal demand, lalu mental demand lebih penting daripada temporal demand, lalu mental demand dan own performance netral, lalu mental demand dan effort netral, lalu mental demand dan frustration netral. Setelah mendapatkan nilai kepentingan, tahapan selanjutnya adalah pembuatan matriks perbandingan berpasangan.

Setelah membuat matriks perbandingan berpasangan, tahapan selanjutnya adalah mencari nilai geomean dari ke 6 indikator menggunakan rumus $\sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times x_3 \times x_4 \times x_5 \times x_6}$ dengan n adalah jumlah indikator dan x adalah tingkat nilai tingkat kepentingan indikator. Setelah mendapatkan nilai geomean tahapan selanjutnya menghitung nilai bobot, yang didapat dari geomean perindikator dibagi dengan geomean total. Nilai geomean total didapat dari penjumlahan dari nilai geomean peroperator. Setelah mendapatkan nilai bobot, tahapan selanjutnya menguji validitas bobot tersebut. Untuk menguji validitas tahapan pertama adalah mencari nilai eigen dengan cara perkalian vektor antara matriks perbandingan berpasangan dengan nilai bobot perindikator. Setelah mendapatkan nilai eigen, tahapan selanjutnya adalah membandingkan nilai eigen dengan bobot yang sudah didapat. Setelah mendapatkan nilai perbandingan antara nilai eigen dan bobot perindikator. Tahap selanjutnya adalah mencari nilai rata - rata dari hasil pembagian dan mendapatkan hasil 6,044672. Nilai rata-rata ini nantinya akan digunakan dalam menentukan nilai CI (Consistency Index) dan CR (Consistency Rasio). Tahapan tersebut kemudian diulang untuk menentukan CI (Consistency Index) dan CR (Consistency Rasio) pada operator 2, 3, dan 4.

Tabel 5. Hasil uji validitas bobot operator mesin las

Operator	Nilai CR	Keterangan
1	0,0072	Valid
2	0,0314	Valid
3	0,0802	Valid
4	0,0442	Valid

Tabel 6. Nilai bobot perindikator masing masing operator

Operator	Indikator						Jumlah
	MD	PD	TD	OP	EF	FR	
Operator 1	0,22556	0,15367	0,05734	0,18781	0,18781	0,18781	1
Operator 2	0,28051	0,11958	0,04764	0,15913	0,17862	0,21452	1
Operator 3	0,29701	0,15474	0,04047	0,13283	0,18583	0,18912	1
Operator 4	0,3654	0,1565	0,0749	0,0979	0,2074	0,0979	1

Tabel 5 merupakan hasil uji validitas jawaban ke 4 operator. Untuk operator 1 diperoleh bahwa nilai CR (Consistency Ratio) operator 1 adalah 0,0072. Nilai CR (Consistency Ratio) operator 2 adalah 0,0314. Nilai CR (Consistency Ratio) operator 3 adalah 0,0802. Nilai CR (Consistency Ratio) operator 4 adalah 0,0442. Dapat disimpulkan bahwa jawaban responden yang digunakan untuk pembobotan indikator berpasangan valid, karena nilai CR dari jawaban responden ke 4 operator lebih kecil dari 0,1. Tabel 6 merupakan nilai bobot masing masing operator.

Setelah dilakukan pembobotan tahapan selanjutnya adalah memberikan kuesioner kepada operator. Kuesioner yang diberikan berupa pemberian *rating* operator terhadap 6 indikator beban mental NASA-TLX dengan bobot 0 – 100. Setelah melakukan pemberian *rating*, dihitung nilai produk dengan cara hasil dari pembobotan dikalikan dengan hasil pemberian *rating*. Perkalian dilakukan disetiap masing masing indikator. Dengan demikian akan dihasilkan 6 nilai produk peroperator. Nilai *Weighted Workload* didapatkan dengan menjumlah hasil perhitungan nilai produk masing masing indikator beban kerja NASA-TLX per operator. Nilai rata - rata *Weighted Workload* didapat dari hasil nilai *Weighted Workload* keempat operator dijumlahkan dan dibagi dengan 4. Nantinya rata - rata *Weighted Workload* akan menjadi acuan untuk menggolongkan beban mental operator 1,2,3 dan 4 termasuk beban mental yang rendah, sedang, agak tinggi, tinggi atau sangat tinggi. Tahapan terakhir dari pengukuran beban kerja mental yaitu interpretasi skor. Pada tahap ini nilai rata - rata *Weighted Workload* operator yang sudah didapat akan digunakan untuk mengetahui beban kerja mental operator tersebut tergolong beban mental yang rendah, sedang, agak tinggi, tinggi atau sangat tinggi, sesuai dengan golongan interpretasi skor yang telah dilakukan. Hasil dari interpretasi Skor adalah seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Interpretasi Skor

Operator	WWL
1	79,04195
2	79,6631
3	80,40995
4	78,5391
Rata - rata	79,413525
Golongan Beban kerja	Sangat Tinggi

Setelah uji konsistensi terhadap jawaban responden dan mengukur beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX dapat diidentifikasi bahwa terdapat bahaya pada operator mesin las pembuatan pig signal, yaitu beban kerja mental. Beban kerja mental operator mesin las pembuatan produk pig signal tergolong tinggi dan sangat tinggi. Terdapat 2 operator yang tergolong memiliki beban kerja mental yang tinggi dan 2 operator yang tergolong memiliki beban kerja mental sangat tinggi. Dengan menggunakan pengukuran beban mental menggunakan metode NASA-TLX perusahaan dapat mengetahui penyebab tingginya beban kerja mental yang dirasakan oleh operator melalui hasil pemberian *rating* yang diberikan oleh operator terhadap 6 indikator beban kerja mental NASA-TLX. Operator 1 memberikan *rating* tertinggi pada indikator kebutuhan mental, operator 2 memberikan *rating* tertinggi pada indikator kebutuhan mental, operator 3 memberikan *rating* tertinggi pada indikator usaha, dan operator 4 memberikan *rating* tertinggi pada indikator usaha. Dari tabel tersebut dapat diketahui penyebab tingginya beban mental operator mesin las pembuatan produk pig signal disebabkan oleh kebutuhan mental dan usaha untuk menyelesaikan tugasnya. Jika dilihat dari analisis situasi, kebutuhan mental dan usaha yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan tugasnya adalah :

- Mental demand (MD) : Pada proses pengelasan dilakukan operator harus memperkirakan jarak yang baik antara ujung elektroda dan bahan yang akan dilas agar mendapatkan hasil yang sempurna, dan juga dibutuhkan konsentrasi yang tinggi pada saat proses pengelasan berlangsung
- Effort (EF) : Dengan berkurangnya operator pada proses pengelasan operator harus berusaha untuk memenuhi permintaan produksi produk pig signal dan terdapatnya 2 tugas atau lebih yang dituntut pada operator mesin las, selain mengoperasikan mesin las, operator juga harus memberikan hasil pengelasan, apabila terjadi kecacatan operator mesin las juga bertanggung jawab untuk memperbaiki kecacatan tersebut.
- Temporal Demand (TD) : Operator memiliki tenggang waktu untuk menyelesaikan tugasnya sehingga operator harus berkerja dengan cepat.
- Own Performance (OP) : Untuk melakukan pengelasan diperlukan kewaspadaan dan konsentrasi yang membuat operator menjadi mudah lelah.

- Phsyical Demand (PD) : Operator harus mengambil assembly plate dan assembly pipa sebelum melakukan pengelasan
- Frustration (FR) : Operator melakukan pekerjaan yang monoton setiap harinya yang menimbulkan rasa jenuh dan berakibat operator mudah merasa lelah.

Untuk menentukan usulan perbaikan yang dapat diberikan kepada operator mesin las pembuatan produk pig signal dilakukan menggunakan metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) yang bertujuan untuk meminimasi beban kerja mental. Langkah pertama yang dilakukan ini adalah melakukan identifikasi bahaya yang didapat dari pengukuran beban kerja mental.

Tabel 8. Identifikasi Bahaya

Kegiatan	Penyebab	Resiko	Dampak
Proses pengelasan	Terdapat 2 tugas yang harus diselesaikan operator yaitu melakukan pengelasan dan memastikan bahwa hasil akhir pengelasan telah sempurna.	Fokus operator terbagi menjadi 2	Terdapat kecacatan pengelasan berupa percikan las yang belum dibersihkan pada produk pig signal yang akan dipasarkan.
	Perlunya kewaspadaan/konsentrasi yang tinggi saat bekerja	Operator menjadi cepat lelah	Hasil pengelasan melebar karena gerakan pengelasan yang terlalu melebar dan kurang sempurnanya hasil penyambungan
	Operator mengerjakan tugas yang bukan merupakan tanggung jawabnya	Kinerja operator terganggu	Terjadi keterlambatan pada proses pengelasan
	Operator Memperkirakan jarak antara ujung elektroda dan bahan yang akan dilas	Jarak antara ujung elektroda dan bahan yang akan dilas terlalu jauh atau terlalu dekat	Terjadi kecacatan seperti percikan las dan gumpalan lelehan elektroda
	Kurangnya keahlian operator untuk merawat dan maintainnce mesin las	Ketika mesin las rusak operator tidak dapat memperbaiki	Terjadi delay pada proses pengelasan.

Berdasarkan tabel 8 dapat dilihat bahwa terdapat 5 penyebab terjadinya beban mental yang tinggi bagi operator mesin las pembuatan produk pig signal yaitu terdapat 2 tugas yang harus diselesaikan oleh operator, yakni melakukan proses pengelasan, melakukan pemeriksaan pada hasil pengelasan dan melakukan perbaikan jika terdapat kecacatan pada hasil pengelasan. Hal tersebut berdampak pada terbaginya fokus operator. Selain itu operator mesin las mengerjakan tugas yang bukan merupakan tanggung jawabnya, seperti mengambil assembly plate dan assembly pipa yang ingin dilas, hal tersebut dapat mengganggu kinerja operator. Operator mesin las juga memerlukan kewaspadaan dan konsentrasi yang tinggi saat pada proses pengelasan berdampak pada operator menjadi cepat lelah dan sering terjadi kecacatan pada hasil pengelasan.

Setelah itu dilakukan penilaian risiko untuk menentukan tingkat risiko dari kerusakan atau kerugian yang terjadi akibat bahaya dengan menggunakan matriks risiko L X S (kemungkinan x keparahan). Tahapan yang harus dilakukan, yaitu operator menentukan nilai kemungkinan dan keparahan. Setelah operator menentukan nilai

kemungkinan dan keparahan. Tahapan selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko. Penilaian risiko dilakukan dengan mengkalikan hasil dari kemungkinan dan keparahan dari ke 5 bahaya yang dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Tabel Penilaian Risiko

Resiko	L	S	(L X S)	Kategori
Fokus operator terbagi menjadi 2	5	3	15	Tinggi
Operator menjadi cepat lelah	5	3	15	Tinggi
Kinerja operator terganggu	5	2	10	Sedang
Kesalahan dalam memperkirakan jarak yang baik saat melakukan pengelasan	5	3	15	Tinggi
Ketikan mesin las rusak operator tidak dapat memperbaikinya	3	1	3	Rendah

Tabel 10. Kontrol Risiko

No	Penyebab	Kontrol Risiko	Dampak pada Deskriptor NASA TLX
1	Terdapat 2 tugas yang harus diselesaikan	Membuat pembagian tugas untuk operator mesin las	Menurunkan skor Mental demand & Effort
2	Operator mengerjakan tugas yang bukan merupakan tanggung jawabnya		
3	Operator Memperkirakan jarak antara ujung elektroda dan bahan yang akan dilas	Pembuatan SOP untuk proses pengelasan	Menurunkan skor Mental Demand
4	Perlunya kewaspadaan yang tinggi saat bekerja	Pembuatan checklist	Menurunkan skor Mental Demand & Effort
5	Kurangnya keahlian operator untuk merawat dan maintenance mesin las	Mengadakan pelatihan kepada operator mesin las	Menurunkan skor Frustration

Tabel 10 merupakan kontrol risiko yang menjadi usulan perbaikan untuk meminimasi beban kerja mental pada operator mesin las. Jenis kontrol risiko yang digunakan adalah control administratif untuk mendapatkan proses pelaksanaan pekerjaan yang sesuai dengan standar keselamatan untuk mengurangi dampak yang dirasakan oleh pekerja (Tambunan 2019).

Tabel 11. Usulan Perbaikan

No	Penyebab	Usulan
----	----------	--------

1	Terdapat 2 tugas yang harus diselesaikan	Membuat pembagian tugas untuk operator mesin las
2	Operator mengerjakan tugas yang bukan merupakan tanggung jawabnya	
3	Operator Memperkirakan jarak antara ujung elektroda dan bahan yang akan dilas	Pembuatan SOP untuk proses pengelasan
4	Perlunya kewaspadaan yang tinggi saat bekerja	Pembuatan checklist
5	Kurangnya keahlian operator untuk merawat dan maintenance mesin las	Mengadakan pelatihan kepada operator mesin las

Usulan kontrol administratif yang dapat diberikan adalah membuat pembagian tugas untuk ke 4 operator mesin las pembuatan produk pig signal. Membuat pembagian tugas operator mesin las, karena saat 2 operator sedang melakukan pengelasan operator yang lainnya menganggur, operator yang menganggur tersebut dapat diberikan tugas seperti mengambil assembly plate dan pipa yang seharusnya dilakukan oleh operator yang sedang mengoperasikan mesin. Hal tersebut dapat membantu tugas 2 operator yang mengoperasikan yang akan berdampak pada peningkatan kinerja. Lalu pembuatan SOP (Standard Operation Prosedures) pengelasan agar tahapan untuk melakukan pengelasan lebih jelas, sehingga operator tidak perlu memperkirakan jarak terbaik antara ujung elektroda dengan bahan yang akan dilas. Lalu pembuatan checklist untuk mengingatkan operator agar selalu waspada dan berkonsentrasi saat melakukan pengelasan, dan mengadakan pelatihan mengenai cara merawat atau memaintenance mesin las agar operator dapat menjaga mesin las tetap dalam keadaan yang baik dan memperbaiki mesin las apabila terjadi kerusakan.

 PT FARREL INTERNUSA PRATAMA Jalan Utan Kayu Raya No.60, Matraman.	
STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR PENGELASAN	
A. Tujuan : Memberikan panduan kepada operator untuk memperjelas tahapan pengelasan	
B. Alat & Bahan : Sarung Tangan Palu Las Helm Las Pemegang Elektroda Elektroda Palu Las Sikat Kawat Tang Penjepit Baju Las/ Apron Sepatu Las Masker Las C. Kualifikasi Personel Operator yang bertugas memakai alat Las	
D. Prosedur Pelaksanaan 1. Bersihkan Bahan yang akan dilas 2. Letakkan Bahan baku yang akan dilas pada tempat yang telah disediakan 3. Memasang penjepit tang pada bahan yang akan di las 4. Posisikan plat baja dan kawat dengan presisi agar tidak miring pada saat proses pengelasan 5. Nyalakan mesin las dan dilakukan proses pengelasan 6. Beri jarak 1/8 sesuai elektroda yang digunakan untuk jarak antara ujung elektroda dan bahan yang akan dilas 7. Lakukan pengecekan kembali pada hasil pengelasan	
Dibuat Oleh	Mengetahui
Deris Arcelwan	Supervisor Produksi
Mulai Berlaku : 1 Juli 2021	

Gambar 2. SOP (Standard Operation Procedures) Pengelasan

Gambar 2 merupakan SOP (Standard Operation Process) yang akan diimplementasikan pada proses pengelasan mulai tanggal 1 Juli 2021 dan akan diawasi langsung oleh supervisor produksi PT. Farrel Internusa Pratama. Pembuatan *Standard Operation Process* ini diharapkan mampu memberikan panduan yang jelas

mengenai tahapan pengelasan. Dengan adanya *Standard Operation Process* yang jelas maka operator mesin las tidak lagi memperkirakan sesuatu pada saat melakukan pengelasan yang dapat menurunkan skor *mental demand* yang berpengaruh pada beban mental operator mesin las.

		PT. Farrel Internusa Pratama																															
		CHECKLIST PENGOPERASIAN MESIN LAS																															
No	Jenis Kegiatan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Bulan/Thn
1	Menggunakan Alat Pelindung Diri																																
2	Membersihkan bahan yang akan dilas																																
3	Menggunakan Jarak pengelasan yang baik																																
4	Konsentrasi saat melakukan pengelasan																																
5	Memastikan tidak adanya cacat pada hasil pengelasan																																
Nama Operator:																																	
Paraf Operator:																																	
Keterangan/Catatan:																																	

Gambar 3. Checklist operator mesin las

Gambar 3 merupakan checklist operator mesin las yang akan diimplementasikan. pembuatan checklist ini bertujuan untuk mengingatkan operator agar selalu waspada dan berkonsentrasi saat melakukan pengelasan. Selain itu checklist ini juga berguna untuk mengingatkan operator mesin las untuk selalu memastikan tidak terdapat cacat pada produk pig signal yang sudah siap dipasarkan.

Usulan yang terakhir adalah mengadakan pelatihan mengenai cara maintenance dan merawat mesin las. Usulan tersebut diberikan karena belum adanya pelatihan yang ditujukan untuk operator mesin las mengenai cara maintenance dan merawat mesin las, sedangkan perusahaan memberikan tuntutan dan tanggung jawab kepada operator mesin las untuk memperbaiki mesin las yang rusak. Dengan adanya pelatihan ini operator mesin las diharapkan mengetahui cara merawat atau maintenance mesin las agar operator dapat menjaga mesin las tetap dalam keadaan yang baik dan memperbaiki mesin las apabila terjadi kerusakan.

1. KESIMPULAN

Berdasarkan Analisis hasil pengolahan data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa dari hasil analisis situasi lapangan, didapatkan 5 aktivitas operator mesin las yang menyebabkan peningkatan beban kerja mental, hasil pengukuran beban mental menggunakan metode NASA TLX, didapatkan ke 4 operator mesin las memiliki beban kerja mental sangat tinggi. Sedangkan untuk hasil uji konsistensi terhadap jawaban responden yang akan digunakan pada tahap pembobotan indikator berpasangan pada NASA-TLX, didapati bahwa jawaban responden konsisten, karena nilai CR lebih kecil dari 0,1 dan didapatkan usulan perbaikan dari hasil analisa menggunakan metode HIRARC yaitu membuat pembagian tugas untuk operator mesin las, pembuatan SOP (Standard Operating Procedure) untuk proses pengelasan, pembuatan checklist untuk operator mesin las, dan mengadakan pelatihan berupa cara cara untuk merawat mesin las.

2. Referensi

- Arasyandi, Muhammad, and Arfan Bakhtiar. 2016. "Analisa Beban Kerja Mental Dengan Metode Nasa Tlx Pada Operator Kargo Di Pt. Dharma Bandar Mandala (Pt. DBM)." *Industrial Engineering Online Journal* 5(4):1–6.
- Diniaty, Dewi, and Zukri Mulyadi. 2016. "Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Karyawan Lantai Produksi Dipt Pesona Laut Kuning." *Jurnal Sains, Teknologi, Dan Industri* 13(2):203–10.

- Leonita, Nadia. 2020. "Determinasi Pengembangan Karier Dan Kinerja Pegawai Kompetensi Dan Beban Kerja (Literature Review Manajemen Sumber Daya Manusia)." *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan* 2(2):155–67. doi: 10.31933/jimt.v2i2.342.
- Safitri, Dian Mardi. 2021. "Perancangan Standar Penanganan Sumber Bahaya Untuk Peningkatan Keselamatan Operasi Bus Rapid Transit." 300.
- Simanjutak, R. A. 2010. "Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metoda Nasa-Task Load Index." 3:86.
- Tambunan, Willy. 2019. "Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hirarc Pada Proses Perbaikan Kapal Tugboat (Studi Kasus PT Marga Surya Shipindo, Samarinda)." *Journal of Industrial and Manufacture Engineering* 3(1):33. doi: 10.31289/jime.v3i1.2525.
- Vanchapo, Antonius Rino. 2020. *Beban Kerja Dan Stres Kerja*. Edisi 1. Jawa Timur: CV Penerbit Qiara Media.
- Widyanti, Ari, Addie Johnson, and Dick De Waard. 2012. "Pengukuran Beban Kerja Mental Dalam Searching Task Dengan Metode Rating Scale Mental Effort (Rsme)." *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri* 5(1):1–6. doi: 10.12777/jati.5.1.1-6.